

PRESSÕES DE SERVIÇOS E SEUS EFEITOS NO DESEMPENHO DE UM SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO

TAIANE DE ALMEIDA PEREIRA¹; ALEXANDRE REUBER ALMEIDA DA SILVA²; MARCOS MAKEISON MOREIRA DE SOUSA³; CRISTIAN DE FRANÇA SANTOS¹ E DANIEL LIMA DOS SANTOS¹

¹*Graduandos em Tecnologia em Irrigação e Drenagem, Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará – campus Iguatu, Rodovia Iguatu/Várzea Alegre, Km 05 – Vila Cajazeiras – Iguatu-CE. CEP: 63.503-790; taianeirrigacao@gmail; dlsdaniel1035@gmail.com; fazenda.terraprometida@hotmail.com;*

²*Professores do Curso de Tecnologia em Irrigação e Drenagem, Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará – campus Iguatu, Rodovia Iguatu/Várzea Alegre, Km 05 – Vila Cajazeiras – Iguatu-CE. CEP: 63.503-790, alexandre.reuber@ifce.edu.br;*

³*Mestrando em Engenharia Agrícola, Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará – campus do Pici, Centro de Ciências Agrárias – CCA/UFC, Bloco 804, Fortaleza CE, CEP: 60.455-760; makeison.moreira14@gmail.com.*

1 RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo analisar a uniformidade de distribuição de em um sistema de irrigação localizada, do tipo gotejamento operando em condições de campo sob diferentes pressões de serviços, por meio da determinação dos Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC), do Coeficiente de Uniformidade de Distribuição (CUD) e do Coeficiente de Uniformidade Estatística (Us). Em campo, foram utilizadas 4 linhas laterais escolhidas ao acaso e com o auxílio de proveta e cronômetro, foram aferidos os volumes de água em 4 gotejadores de parede delgada, em três repetição em um tempo de 60 segundos, observando as 3 diferentes pressões de serviço (5,1; 10,2 e 15,3 mca). A média dos valores encontrados para o Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC), Coeficiente de Uniformidade de Distribuição (CUD) e o Coeficiente de Uniformidade Estatística (Us) são considerados pela literatura especializada como excelentes. Todavia, na pressão de serviço de 5,1 mca, a uniformidade de distribuição de água tende a ser comprometida. Infere-se, portanto, que o sistema de irrigação está bem dimensionado evitando assim danos financeiros, independente das pressões de serviços nas quais o mesmo esteja operando.

Palavras-Chave: uniformidade, microirrigação, alturas manométricas.

PEREIRA, T. DE A.; SILVA, A. R. A. DA; SOUSA, M. M. M. DE; SANTOS, C. DE F.; SANTOS, D. L. DOS
SERVICE PRESSURES AND THEIR EFFECTS ON THE PERFORMANCE OF A DRIP IRRIGATION SYSTEM

2 ABSTRACT

The objective of this work was to analyze the distribution uniformity of a drip irrigation system located in field conditions under different service pressures, through the determination of the Coefficient of Uniformity of Christiansen (CUC), Coefficient of Distribution Uniformity

(CUD) and Statistical Uniformity Coefficient (Us). In the field, 4 randomly selected lateral lines were used and with the aid of a beaker and stop watch, the water volumes were measured in 4 thin-walled drippers in three repetitions in a time of 60 seconds, observing the 3 different service pressures (5.1, 10.2 and 15.3 microns). The mean values found for the Christiansen Uniformity Coefficient (CUC), Uniform Distribution Coefficient (CUD) and the Statistical Uniformity Coefficient (Us) are considered by the specialized literature to be excellent. However, in the service pressure of 5.1 mca, the uniformity of water distribution tends to be compromised. It is inferred, therefore, that the irrigation system is well-sized working, thus avoiding financial damages, regardless of the pressures of services in which it is operating.

Keywords: uniformity, micro-irrigation, manometric heights.

3 INTRODUÇÃO

Ao instalar um sistema de irrigação, o produtor rural deve ter conhecimentos técnicos acerca das condições de distribuição de água pelo mesmo, para alcançar o máximo de rendimento no uso do sistema. Isso vai além de adequar o momento de efetuar as irrigações e a lâmina de água a ser aplicada, mas, também, torna-se imperativo que os sistemas operem como uma uniformidade de água aceitável.

De acordo com Keller e Karmeli (1975), apesar das inúmeras vantagens apresentadas, existem problemas na irrigação localizada, dentre os quais se destaca a obstrução dos emissores. Tal obstrução é causada pelo acúmulo de matérias orgânicos suspensos, por deposição química e pequenos minerais na água de irrigação.

A uniformidade de aplicação de água é um parâmetro que caracteriza o sistema de irrigação em função da diferença de volume aplicado na planta ao longo das linhas laterais. A uniformidade da irrigação tem efeito direto no rendimento de culturas, por isso, é considerada como um dos fatores mais importantes no dimensionamento e na operação de sistemas de irrigação (BARRETO FILHO et al., 2000).

Segundo Gomes (1999), em uma instalação de irrigação por gotejamento, praticamente, não se perde água no percurso desde o ponto de abastecimento até a saída

dos gotejadores. Fundamentalmente, as perdas existentes ocorrem no solo molhado, por percolação e, em menor escala, por evaporação e escoamento sobre a superfície do terreno.

Além dos atributos hidráulicas próprios dos emissores, os seus desempenhos estão sujeitos, dentre inúmeros fatores, à pressão de serviço, que poderá exercer influências na uniformidade de distribuição de água (GOMES et al., 2008).

Diante do exposto, objetivou-se, com o presente trabalho, proceder a avaliação da eficiência de aplicação de água por um sistema de irrigação localizado do tipo gotejamento, mediante à variação de pressões de serviço, instalado em uma área cultivada experimentalmente com a cultura do tomateiro, no município de Iguatu, CE.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido na área experimental pertencente ao Instituto Federal de Educação, Ciência, e Tecnologia do Ceará - IFCE, Campus Iguatu. O solo é classificado como Franco típico textura arenosa.

Para a coleta de dados de vazão dos gotejadores, foram utilizados quatro linhas laterais de tubo de polietileno flexível, com diâmetro interno de 21,44 mm, espessura da parede da parede 1,59 mm e vazão de 1,64

L h⁻¹, conforme informação do fabricante. Os gotejadores são de espaçamento em 0,2 m e são do tipo autocompensantes.

Os testes foram realizados com os sistemas operando em 3 diferentes Pressões de Serviço (5,1; 10,2; 15,3 mca), proporcionadas pela abertura do registro geral do sistema, sendo acompanhadas pelas leituras obtidas em um manômetro de glicerina.

Em cada uma das pressões de serviço, com o auxílio de proveta e cronômetro, foi verificada a vazão em cada emissor em um tempo de 60 segundos, sendo este procedimento executado em três repetições para cada uma das pressões de serviço avaliadas.

Para fins de amostragem, adotou-se a metodologia proposta por Keler e Karmeli (1975), Foram adquiridos as vazões de 16 gotejadores de parede delgada, que se dividiram em 4 repetições para cada uma das 4 linhas laterais, diferenciando 3 pressões de serviço (PS), foram calculadas as médias, completando 16 amostras, as quais utilizamos para calcular, CUC, CUD, Us.

De posse dos resultados, calculou-se o coeficiente de uniformidade de Christiansen (CUC), coeficiente de uniformidade e de distribuição (CUD) e coeficiente de uniformidade estatístico (Us) utilizando as seguintes equações:

$$CUC = 100 \left[1 - \frac{\sum_i^n (q_i - \bar{q})}{n\bar{q}} \right] \quad (1)$$

Em que,

q_i - vazão de cada emissor, L h⁻¹; \bar{q} - vazão média dos gotejadores, L h⁻¹ e n - número de emissores.

$$CUD = 100 \left(\frac{q_{25\%}}{\bar{q}} \right) \quad (2)$$

Em que,

$q_{25\%}$ - média de 25% das vazões com menores valores, L h⁻¹ e \bar{q} - vazão média dos gotejadores, L h⁻¹.

$$Us = 100 \left(1 - \frac{\sigma}{\bar{q}} \right) \quad (3)$$

Em que,

σ - desvio padrão da vazão dos emissores e \bar{q} - vazão média dos gotejadores, L h⁻¹.

Para a interpretação dos valores do CUD, CUC e Us utilizou-se a classificação

proposta por Mantovani (2001), exposta na Tabela 1, abaixo apresentada.

Tabela 1. Classificação dos valores do desempenho de sistema de irrigação por aspersão em

função do CUC, Us e CUD.

Classificação	CUC (%)	US (%)	CUD (%)
Excelente	> 90	90 – 100	> 84
Bom	80 - 90	80 - 90	68 – 84
Razoável	70 – 80	70 – 80	52 – 68
Ruim	60 - 70	60 – 70	36 – 52
Inaceitável	< 60	< 60	< 36

Fonte: Mantovani (2001).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores apresentados na Tabela 2 mostram os resultados do coeficiente de uniformidade de Christiansen de distribuição (CUD) e estatístico (Us) definidos para um sistema de irrigação de gotejamento sujeito a diferentes pressões de serviços.

Observa-se que, das três pressões de serviços analisadas, apenas a pressão de serviço de 5,1 mca, apresentou um valor de

CUD abaixo de 85% classificados, portanto, como regular, segundo proposto por Keller e Karmeli (1975), porém verifica-se na mesma tabela, que 67% dos valores de CUD estão na classificação excelente, com uma média de todas as pressões de serviços analisadas de 93%, dessa forma de acordo Mantovani (2001) o sistema se destaca na classe excelente. Segundo Souza, Cordeiro e Costa (2006) o projeto está bem dimensionado, isso porque a média de CUD ficou acima de 80%.

Tabela 2. Coeficientes de Uniformidade de Christiansen (CUC), Coeficiente de Uniformidade de Distribuição (CUD), Coeficiente de Uniformidade Estatística (Us) e as respectivas classificações dos coeficientes.

Pressões de serviço (mca)	CUC (%)	Classificação	CUD (%)	Classificação	US (%)	Classificação
5,1	100	Excelente	78	Bom	81	Bom
10,2	94	Excelente	100	Excelente	95	Excelente
15,3	93	Excelente	100	Excelente	94	Excelente
MÉDIAS	96	Excelente	93	Excelente	90	Excelente

Fonte: Classificação realizada conforme Mantovani (2001).

Nota-se ainda, que na Tabela 2, que os valores de CUC ficaram na proporção em relação a CUD, de acordo com Bernardo et al. (2008) e ASAE (1996) a uniformidade de irrigação do sistema, pode, de maneira geral, ser classificado excelente, evidenciando que o projeto foi hidráulicamente bem dimensionado.

Conforme a Tabela 2, o Us mostra-se que das 3 pressões de serviços avaliadas, apenas em uma (5,1 mca) apresentou valor de Us abaixo de 85% classificado bom, pelo critério de Mantovani (2001), nessa mesma tabela, verifica-se que o sistema de

irrigação obteve 66% dos valores observados de Us, estão classificados na classe de excelente.

De acordo com a metodologia de Mantovani (2001) a média dos valores de todo o sistema de irrigação encontrados para o Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC), Coeficiente de Uniformidade de Distribuição (CUD) e o Coeficiente de Uniformidade Estatística (Us) são considerados excelente desempenho para o sistema de irrigação avaliado.

6 CONCLUSÕES

Conclui-se que o sistema de irrigação analisado, apresenta excelente uniformidade de aplicação de água, todavia, na pressão de serviço de 5,1 mca, a uniformidade tende de distribuição de água tende a ser comprometida.

A média dos coeficientes que determinam a uniformidade de aplicação foram de acordo com os resultados recomendados na literatura, sendo aceitável para o sistema de irrigação por gotejamento.

7 AGRADECIMENTOS

Os autores expressam os seus agradecimentos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de Iniciação Científica à primeira autora e ao *Campus* Iguatu do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), pelo fornecimento da infraestrutura necessária para a realização da presente pesquisa.

8 REFERÊNCIAS

- ASAE. **Standard engineering practices data**: EP458: Field evaluation of microirrigation systems. St. Joseph: ASAE, 1996.
- BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. 8. ed. Viçosa: UFV, 2008.
- BARRETO FILHO, A. A.; DANTAS NETO, J.; MATOS, J. A.; GOMES, E. M.; Desempenho de um sistema de irrigação por microaspersão, instalado a nível de campo **Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 4, n. 3, p. 309-314, 2000.
- GOMES, E. P.; REZENDE, R.; FREITAS, P. S. L.; LACERRA, M. A. S. Uniformidade de irrigação em microaspersor operando abaixo da pressão de serviço em diferentes simulações de espaçamentos. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, Niterói, v. 1, n. 1, p. 79 - 85, 2008.
- GOMES, H. P. **Engenharia de irrigação**: hidráulica dos sistemas pressurizados, aspersão e gotejamento. 3. ed. Campina Grande: UFPB, 1999. 412 p.
- KELLER, J.; KARMELI, D. Trickle irrigation design parameters. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v. 17, n. 4, p. 878-880, 1975.
- MANTOVANI, E. C. **AVALIA**: programa de avaliação da irrigação por aspersão e localizada. Viçosa, MG: UFV, 2001.
- SOUZA, J. A. A.; CORDEIRO, E. A.; COSTA, E. L. Aplicação de hipoclorito de sódio para recuperação de gotejadores entupidos em irrigação com água ferruginosa. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 10, n. 1, p. 5-9, 2006.